

明 細 書

回転電機の固定子

技術分野

- [0001] この発明は、例えば自動車に搭載され、車載バッテリーの充電とその他の車載電気負荷に給電する交流発電機などに応用される回転電機の固定子に関するもので、とくに固定子鉄心の複数のスロット内に配置された固定子巻線の絶縁構造の改良に関するものである。

背景技術

- [0002] この種の自動車に搭載される交流発電機では、近年、自動車における電気負荷の増大に伴ない、より大きな発電機出力が要求されるようになり、このために、発電機出力を発生する固定子巻線は、固定子鉄心のスロット内に、空間効率を高くして配置される傾向にある。
- [0003] 回転電機の固定子として、例えば実開平2-1 0375 4号公報（先行技術1）が知られている。この先行技術1に開示された回転電機の固定子では、固定子鉄心の内周に複数のスロットが形成され、これらの各スロット内に固定子巻線が配置されており、この固定子巻線に対して、2つの絶縁構造が採用されている。
- [0004] この絶縁構造の1つは、各スロット周壁に形成された絶縁被覆である。スロット周壁は、スロット底壁と、相対向する一对のスロット側壁とを有し、これらのスロット底壁と、一对のスロット側壁は、固定子鉄心により構成される。スロット底壁と、一对のスロット側壁には、電気絶縁材料の絶縁被覆が形成され、この絶縁被覆が、スロット内に配置される固定子巻線と、スロット周壁を構成する固定子鉄心との間を電氣的に絶縁する。
- [0005] 絶縁構造の他の1つは、固定子鉄心の内周面に開口するスロット開口部を塞ぐウエッジと呼ばれる電気絶縁部材である。この電気絶縁部材は、水、塩水、泥水、粉塵などの回転電機への侵入物が、スロット開口部からスロット内に侵入するのを防ぎ、スロット内の固定子巻線の電氣的絶縁が侵入物によって損傷するのを防止する。この電気絶縁部材は、スロット側壁に形成された一对の張出し部分により脱落しないように

して、スロット内に挿入され、スロット内の固定子巻線を配置するための内部空間を余り小さくすることなく、スロット開口部を塞ぐ。

[0006] また、回転電機の固定子として、特開2000-14068号公報(先行技術2)も知られている。この先行技術2には、スロット内に配置される固定子巻線の外周と、スロット周壁を構成する固定子鉄心との間に、絶縁シートを配置した固定子が開示されている。この絶縁シートはスロット内に配置される固定子巻線の外周を包むように構成される。

[0007] 特許文献1:実開平2-103754号公報

特許文献2:特開2000-14068号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0008] しかし、先行技術1に開示された固定子では、前記電気絶縁部材の脱落を防止する一対の張出し部分が、スロット側壁を構成する固定子鉄心に直接形成され、またこの張出し部分に関連して、前記絶縁被覆が、各張出し部分の近くの位置までしか形成されておらず、絶縁被覆と張出し部分との間に、固定子鉄心が露出した隙間が残されている。このため、回転電機への侵入物が、スロット内に侵入すると、この侵入物が前記隙間に侵入し、この侵入物がスロット周壁を構成する固定子鉄心と、スロット内の固定子巻線とに跨って接触することにより、固定子巻線に電触を生じさせ、固定子巻線を損傷する不都合をもたらす危険がある。前記隙間は微小な空隙であるために、この隙間に侵入した侵入物は排出され難く、固定子巻線の損傷が続く危険が大きい。

[0009] また、先行技術2に開示された絶縁シートを使用すれば、回転電機への侵入物が、固定子巻線とスロット周壁とに跨って接触する事態を回避することができる。しかし、固定子巻線は複数の巻線部材を束にした束状構造または複数の巻線部材を重ねた重合構造で構成されるので、複数の巻線部材の束状構造または重合構造の外周を、絶縁シートで包む作業は作業性が悪く、また、この絶縁シートで包んだ複数の巻線部材を、スロット内に挿入する作業も作業性が悪く、実用的ではない。

[0010] この発明は、このような不都合を改善することのできる改良された絶縁構造を備えた回転電機の固定子を提案するものである。

課題を解決するための手段

- [0011] この発明による回転電機の固定子は、内周面に複数のスロットが形成された固定子鉄心、および前記複数の各スロットの内部に配置された固定子巻線を備えた回転電機の固定子であって、前記各スロットは、スロット周壁と、前記内周面に開口するスロット開口部とを有し、前記各スロットのスロット周壁は、スロット底壁と、このスロット底壁に連続する相対向する一対のスロット側壁を有し、前記スロット周壁は電気絶縁材料の絶縁被覆で覆われており、この絶縁被覆は、前記スロット底壁上から前記一対のスロット側壁上に連続して形成されており、前記一対のスロット側壁上の前記絶縁被覆の前記スロット開口部の近くには、一対の相対向する保持溝が形成され、この一対の保持溝の溝壁は前記絶縁被覆で構成され、この一対の保持溝に跨って、前記スロット開口部を塞ぐ電気絶縁部材が挿入され保持されたことを特徴とする。

発明の効果

- [0012] この発明による回転電機の固定子では、各スロット周壁を覆う絶縁被覆が、スロット底壁上から一対のスロット側壁上に連続して形成され、前記一対のスロット側壁上の前記絶縁被覆の前記スロット開口部の近くに、一対の相対向する保持溝が形成され、この一対の保持溝の溝壁は前記絶縁被覆で構成されるので、この一対の保持溝と一対のスロット側壁との間に、スロット周面を構成する固定子鉄心が露出するような隙間はなくなり、したがってこのような隙間に侵入物が侵入することに起因する固定子巻線の損傷を防ぐことができる。また、この発明による固定子では、絶縁被覆がスロット周壁を被覆しているので、先行技術2のように、固定子巻線の外周を絶縁シートで包むような作業をすることなく、スロット周壁を絶縁被覆で覆うことができ、作業性を向上してコストダウンを図ることができる。

発明を実施するための最良の形態

- [0013] <この発明による固定子を用いた回転電機の説明>
この発明による回転電機の固定子について説明する前に、この固定子を応用した回転電機について説明する。
- [0014] 図1は、この発明による固定子を応用した回転電機を示す側断面図である。この回転電機は、自動車に搭載される交流発電機であり、この交流発電機は、自動車に搭

載されたエンジンにより駆動され、自動車に搭載されたバッテリーを充電し、また自動車の各種電気負荷に給電する。

[0015] この回転電機は、ハウジング10と、回転軸20と、回転子30と、回転子30に対する給電装置40と、固定子50と、整流装置80を含んでいる。

まず、ハウジング10は、相対向する一対のブラケット11、12により構成される。右側のブラケット11はフロントブラケット、左側のブラケット12はリアブラケットと呼ばれる。これらのフロントブラケット11、リアブラケット12は、ともに椀状の形状を有し、それらの各開口端部が互いに対向するようにして配置される。

[0016] フロントブラケット11は、端壁11aと周壁11bを有し、またリアブラケット12は端壁12aと周壁12bを有する。これらのブラケット11、12の端壁11a、12aは、回転軸20に対してほぼ直交する平面にあり、またそれらの周壁11b、12bは回転軸20の周りを取り囲む。フロントブラケット11の周壁11bの開口端と、リアブラケット12の周壁12bの開口端との間には、固定子50が挟持され、この固定子50は、ブラケット11、12を回転軸20の軸線方向に連結する連結ボルト13により、ブラケット11、12間に保持される。

[0017] 回転軸20は、各ブラケット11、12の各端壁11a、12aの中心部を貫通しており、この回転軸20は、ボール軸受14、15を介して、各ブラケット11、12により回転可能に支持されている。回転軸20はフロントブラケット11の中心部を貫通してブラケット11の外部へ延長され、このブラケット11の外部にプーリ16が取り付けられている。このプーリ16は図示しないベルトにより自動車に搭載されたエンジンのクランク軸に連結され、回転軸20はエンジンにより駆動されて回転する。

[0018] 各ブラケット11、12には、複数の通風開口17a、17b、18a、18bが形成される。複数の通風開口17aは、フロントブラケット11の端壁11aに形成され、複数の通風開口17bはその周壁11bに形成される。同様に、複数の通風開口18aは、リアブラケット12の端壁12aに形成され、複数の通風開口18bはその周壁12bに形成される。

[0019] 回転軸20の中央部には、回転子30が取り付けられている。この回転子は交流発電機の界磁であり、一対の相対向する界磁鉄心31、32と、界磁コイル33を有する。界磁鉄心31、32はそれぞれの外周部に、互いに相手側へ突出する突出磁極31a、32aを有し、これらの突出磁極31a、32aの内周に界磁コイル33が配置される。界磁鉄

心31の端面31bと、界磁鉄 32の端面32bは、互いに対向している。界磁鉄心31の端面31bの外周には、フロント側冷却ファン34が、また界磁鉄 32の端面32bの外周には、リア側冷却ファン35が、それぞれ取り付けられている。これらの冷却ファン34、35は回転軸20とともに回転し、冷却風を発生する。これらの冷却風により、界磁コイル33、給電装置40、固定子50、整流装置80が冷却される。

[0020] リアブラケット12の内部には、給電装置40と、整流装置80が配置される。給電装置40は、界磁コイル33に対する給電装置であり、一对のスリップリング41、42と、これらに対するブラシ装置43を含んでいる。スリップリング41、42は、それぞれ界磁コイル33に接続され、回転軸20の外周面に取り付けられ、回転軸20とともに回転する。ブラシ装置43是一对のブラシ45、46を有し、これらのブラシ45、46はブラシスプリングにより、スリップリング41、42の外周面に押し付けられ、これに接触する。ブラシ45、46には、車載バッテリーからの直流電圧が与えられ、この直流電圧により界磁コイル33が励磁される。

[0021] 固定子50は、固定子鉄心51と、この固定子鉄 51に巻装された固定子巻線60を有する。この固定子50は、交流発電機の電機子であり、回転子30の回転に伴う回転界磁磁界を受け、この回転界磁磁界により固定子巻線60は交流出力電圧を発生する。

[0022] 固定子巻線60は三相巻線として構成され、この三相固定子巻線60は星形接続される。整流装置80は、この三相星形の固定子巻線60に接続され、固定子巻線60に発生する三相交流出力電圧を整流し、直流出力電圧を発生する。この整流装置80は、三相全波整流装置として構成され、その直流出力電圧は、自動車に搭載されたバッテリーを充電し、自動車の各種電気負荷に給電し、併せて界磁コイル33に給電される。

[0023] <この発明による回転電機の固定子のいくつかの実施の形態の説明>

続いて、この発明による回転電機の固定子のいくつかの実施の形態について説明する。

実施の形態1.

図2は、この発明による回転電機の固定子の実施の形態1を示す側断面図であり、

図3は、そのIII-III線による部分拡大断面図である。この図2、図3に示す実施の形態1の固定子は符号50Aで示され、図1に示される回転電機の固定子50として使用される。

[0024] この実施の形態1の固定子50Aにおける固定子鉄心51は、図2に示すように、円筒形状に構成され、内周面51aと、外周面51bと、一対の端面51c、51dを有する。この円筒形状の固定子鉄心51は、その軸線が、回転軸20の軸線と一致するように、回転子30の周りに配置される。固定子鉄心51の内周面51aは回転子30の外周面に微小な空隙を介して対向するように配置され、端面51cはフロントブラケット11の端壁11aに、また端面51dはリアブラケット12の端壁12aにそれぞれ対向する。固定子鉄心51は、回転軸20の軸線に沿って、端面51cから端面51dに向かう方向に、珪素鋼板などの薄い鋼板を多数積層して構成される。

[0025] 固定子鉄心51の内周面51aには、複数のティース52と、複数のスロット53が形成される。これらの複数のティース52と、複数のスロット53は、固定子鉄心51の内周面51aに、その周方向に沿って互いに等しい間隔で形成されている。隣接する2つのティース52の相互間には、それぞれ1つのスロット53が形成され、固定子鉄心51の内周面51aには、合計N個のスロット53が形成される。実施の形態1では、スロット数Nは、36-48とされる。

[0026] 複数の各スロット53は、図3に示すように、互いに同じ断面形状を持つように形成され、複数の各ティース52も互いに同じ断面形状を持つ。複数の各ティース52および複数の各スロット53は、ともに固定子鉄心51の軸線とほぼ平行に延長されており、各スロット53は、固定子鉄心51の両端面51c、51dにそれぞれ開口する。

[0027] 複数の各スロット53は、図3に示すように、スロット底壁53aと、一対のスロット側壁53b、53cと、スロット開口部53dを有する。スロット底壁53aと、一対のスロット側壁53b、53cは、スロット周壁SWを構成し、このスロット周壁SWは固定子鉄心51により形成される。スロット開口部53dは固定子鉄心51の内周面51aに開口しており、このスロット開口部53dも固定子鉄心51の軸線方向に延びており、その両端は固定子鉄心51の端面51c、51dに開口する。

[0028] 一対のスロット側壁53b、53cの、スロット開口部53dと対向する部分には、それぞ

れ張出し部分54が形成される。この張出し部分54は、一対のスロット側壁53b、53cから互いに相手側に向かって張り出しており、それらの間にスロット開口部53dが形成される。このスロット開口部53dの周方向の幅をW0とする。一対のスロット側壁53b、53cは互いに対向しており、それぞれスロット底壁53aの両端部に連続し、張出し部分54上にまで延びている。この一対のスロット側壁53b、53cは、固定子鉄心51をほぼ径方向に横切る平面上に形成され、固定子鉄心51の軸線方向に延び、その軸線方向の両端は、固定子鉄心51の端面51c、51dに連続する。

[0029] 各スロット周壁SWには、絶縁被覆55が形成されている。この絶縁被覆55は、各スロット53のスロット底壁53a上と、一対のスロット側壁53b、53c上に被着され、スロット底壁53aの全面を覆い、また一対のスロット側壁53b、53cを覆っている。この絶縁被覆55は、所定の厚さTを持ち、スロット底壁53a上から一対のスロット側壁53b、53c上に連続しており、とくに一対のスロット側壁53b、53c上では、スロット底壁53aに隣接する部分から、張出し部分54の、固定子鉄心51の外周側に隣接する隣接部分A上までを連続して覆っている。絶縁被覆55の厚さTは、例えば50—200 μ mとされる。

[0030] 絶縁被覆55は電気絶縁材料、例えばエポキシ樹脂で構成される。この絶縁被覆55は、例えば粉体樹脂吹き付け法により、各スロット周壁SWに形成される。この粉体樹脂吹き付け法では、固定子鉄心51を所定温度に加熱した状態で、電気絶縁材料、例えばエポキシ樹脂の粉末が各スロット53の周壁に吹き付けられ、このエポキシ樹脂の粉末が各スロット周壁SW上で破砕して、所定の厚さTの絶縁被覆55が形成される。この粉体樹脂吹き付け法は、公知の技術であり、詳細な説明は省略する。

[0031] 図4は絶縁被覆55を形成した状態を示す部分拡大断面図である。この図4も図2のIII—III線に相当する部分拡大断面図である。実施の形態1では、この絶縁被覆55を形成した後に、この絶縁被覆55の、張出し部分54に隣接する隣接部分Aに、一対の保持溝56が形成され、この一対の保持溝56に跨って、ウェッジと呼ばれる電気絶縁部材57の両端部が挿入され、この電気絶縁部材57は、一対の保持溝56により保持される。この電気絶縁部材57は、各種の電気絶縁材料で作られるが、実施の形態1では例えばポリエステル樹脂で、細長い板状に作られる。

- [0032] この電気絶縁部材57は、複数のスロット53と同数だけ準備され、各スロット53のそれぞれのスロット開口部53dを塞ぐように、一对の保持溝56に挿入され保持される。この電気絶縁部材57は、固定子鉄心51の端面51c、51dの一方から他方に達するように一对の保持溝56に挿入され、スロット開口部53dを塞ぐ。電気絶縁部材57は、回転電機内に侵入した、水、塩水、泥水、粉塵などの侵入物が、スロット開口部53dからスロット53の内部に侵入するのを防止する。
- [0033] 実施の形態1では、一对の保持溝56は、絶縁被覆55を切削加工して形成される。具体的には、図4に示すように各スロット周壁SW_Pに絶縁被覆55を形成した後、固定子鉄心51の一方の端面51c側に、スロット53と同数の複数の切削刃を、各スロット53のスロット開口部53dに対応して環状に配置し、これらの複数の各切削刃のそれぞれに一对の保持溝56を切削する切刃を形成し、これを固定子鉄心51の軸線方向に移動することにより、絶縁被覆55の、張出し部分54の外周側に隣接する隣接部分Aに、一对の保持溝56を形成する。
- [0034] この一对の保持溝56は、それぞれ溝壁CWを有し、この各溝壁CWは、図5にさらに拡大して示すように、溝底壁56aと、スロット53の深さの方向に相対向する一对の溝側壁56b、56cを含んでいる。溝壁CWの深さ、具体的には溝底壁56aの深さは、絶縁被覆55の表面から深さtとされる。この溝壁CWの深さtは、絶縁被覆55の厚さTに比べて、 $t < T$ の関係をもち、例えば絶縁被覆55の厚さTを50—200 μm としたときに、溝壁CWの深さtは、30—170 μm とされる。保持溝56が絶縁被覆55を切削して、 $t < T$ の関係で形成される結果、溝壁CWは絶縁被覆55により構成され、この溝壁CWの溝底壁56aと、一对の溝側壁56b、56cには絶縁被覆55がそのまま露出し、固定子鉄心51が部分的にもこの溝壁CWに露出することはない。
- [0035] 各スロット周壁SWが絶縁被膜55で覆われ、またスロット開口部53dが電気絶縁部材57で蓋をされる結果、スロット53の内部には、周囲が絶縁材料で囲まれた内部空間58が形成される。この内部空間58は、ほぼ直方体形状の断面形状を有し、その固定子鉄心51の径方向の深さはDである。またこの内部空間58の周方向の幅は、スロット底壁53a側から保持溝56側に亘りほぼ同じ大きさとされ、この周方向の幅は、スロット53の開口部53dの周方向の幅W0にほぼ等しくされる。相対的に、スロット53

の両側に位置する各ティース52の周方向の幅は、スロット底壁53aに隣接する根元部分から保持溝56に隣接する部分に向かって次第に小さくなっている。

[0036] 内部空間58は、その周囲が、すべて電気絶縁材料の部材で囲まれる。内部空間58の外周側壁面は、スロット底壁53aを覆う絶縁被覆55で構成され、その側部壁面は、一対のスロット側壁53b、53cを覆う絶縁被覆55で構成され、その内周側壁面は、電気絶縁部材57で構成される。保持溝56の溝壁CWの溝底壁56aと、一対の溝側壁56b、56cとが、ともに絶縁被覆55で構成され、これが一対のスロット側壁53b、53c上の絶縁被覆55と連続しているので、内部空間58の内周側の電気絶縁部材57と絶縁被覆55との間も、絶縁部材で覆われ、固定子鉄心51が直接露出する部分は存在しない。また内部空間58の外周側でも、スロット底壁53a上の絶縁被覆55と、一対のスロット側壁53b、53c上の絶縁被覆55が連続しているので、固定子鉄心51が直接露出する部分は存在しない。

[0037] 固定子巻線60は各スロット53内に配置されるスロット内巻線部分61と、コイルエント部分62を有する。各スロット53内のスロット内巻線部分61がコイルエント部分62により接続され、固定子巻線60が構成される。スロット内巻線部分61は、各スロット53の内部空間58に配置される。このスロット内巻線部分61は、複数本、例えば8本の巻線部材63を組み合わせた束状構造、または重合構造に構成される。この巻線部材63としては、各種の断面形状を持った絶縁被覆線材が使用されるが、実施の形態1では、断面が円形のエナメル被覆導線を扁平に変形した8本の巻線部材63を、スロット53の一対のスロット側壁53b、53cに沿って一列に重合した重合構造のスロット内巻線部分61が使用される。この断面が円形のエナメル被覆導体を扁平に変形した巻線部材63は、周方向の幅 a と、径方向の厚さ b を有し、 $a \gg b$ となっている。

[0038] スロット内巻線部分61の周方向の幅 $L1$ は、1本の巻線部材63の周方向の幅 a と等しく、この周方向幅 $L1$ は内部空間58の周方向の幅 $W0$ よりも少し小さい($L1 < W0$)。またスロット内巻線部分61の径方向厚さ $L2$ は、1本の巻線部材63の径方向の厚さ b の8倍に等しく、この厚さ $L2$ は、内部空間58の径方向の深さ D よりも少し小さい($L2 < D$)。巻線部材63の径方向の厚さ b が、その周方向の幅 a よりも小さいので、スロット内巻線部分61の径方向の厚さ $L2$ は、幅 a の8倍よりも小さく、内部空間58が

径方向に拡大されている。スロット内巻線部分61は内部空間58に高い空間効率で配置される。スロット内巻線部分61は、電気絶縁部材57を保持溝56に挿入する前に、スロット開口部53dから内部空間58に挿入される。

[0039] なお、図3において、スロット内巻線部分61は中央のスロット53の内部空間58にのみ図示しているが、他のスロット53にも同様に配置される。また、図4でも、スロット内巻線部分61は省略されている。固定子巻線60は、複数本の巻線部材63の束状構造または重合構造を、例えば特開2003-88021の図6、図14に示されるように、波形などの所定の形状に成形した後、各スロット53に挿入される。

[0040] 実施の形態1では、スロット53の内部空間58の周囲が、すべて電気絶縁材料で覆われ、固定子鉄心51が直接露出する部分がないので、スロット内巻線部分61をスロット53の内部空間58に挿入する前に、予め絶縁シートで包むような作業は不必要であり、作業性を向上しながら、しかも、内部空間58に、水、塩水、泥水、粉塵などの侵入物が浸入しても、この侵入物がスロット内巻線部分61と固定子鉄心51とに跨って接触することがなく、したがって電触によるスロット内巻線部分61の損傷を確実に防止することができる。

[0041] なお、実施の形態1の代替構造として、一对のスロット側壁53b、53cを構成するティース52に直接下溝を形成し、この下溝を形成した一对のスロット側壁53b、53cを絶縁被覆で覆い、下溝上の絶縁被覆に、保持溝56を形成するものが想定される。しかし、この代替構造では、下溝が直接ティース52に形成されるため、下溝の部分でティース52の磁気的損失が増加する不都合があり、加えて、下溝を覆うように、絶縁被覆を粉体吹き付け法により形成すると、絶縁被覆が滑らかに形成されるため、保持溝56も滑らかとなって、所定寸法の保持溝56を形成できない不都合もある。実施の形態1では、絶縁被覆55を形成し、この絶縁被覆55に、保持溝56を切削して形成するので、この代替構造における不都合も解消できる。

[0042] また実施の形態1では、スロット53に絶縁被覆55を形成した後で、絶縁被覆55に保持溝56を形成するので、ティース52の先端形状、またはスロット開口部53dを構成する張出し部分54の形状が変化しても、これらの形状に関係なく、絶縁被覆55に保持溝56を形成することができる。すなわち、ティース52の形状は、回転電機の電

磁設計により決定されるが、絶縁被覆55は、このティース52の形状に無関係に形成でき、設計の自由度が高いため、回転電機の電磁設計に関係なく、信頼性の高いスロット内絶縁構造を得ることができる。

[0043] また、実施の形態1では、保持溝56を絶縁被覆55の形成するので、例えば絶縁部材57の形状が変更されても、これに応じて絶縁被覆55の切削形状を変え、保持溝56の形状を変更すればよく、従来の保持溝をティースに直接形成する場合のように、鋼板の打ち抜きパターンを変更する必要もなく、絶縁部材57の形状変更への対応が容易となる。

[0044] 実施の形態2.

図6は、この発明による回転電機の固定子の実施の形態2における固定子鉄心を示す断面図である。この実施の形態2の固定子は符号50Bで示され、図1の固定子50として使用される。この固定子50Bの固定子鉄心51は、実施の形態1に比べて、スロット数Nをより多くして、出力の増大に対応するものである。例えば実施の形態1では、スロット数Nを36-48としていたが、この実施の形態2では、同じ内径の固定子鉄心51に対し、スロット数Nを72-96とする。

[0045] この実施の形態2では、実施の形態1に比べて、各スロット53内の内部空間58の周方向の幅W0は約 $1/2$ となり、また各ティース52の周方向の幅も約 $1/2$ となる。その他の構成は実施の形態1と同じである。なお、図6では、固定子巻線60を含めて各スロット53内の詳細な構造は図示していないが、スロット数Nが増加して、固定子巻線60のスロット内巻線部分61の周方向の幅が、約 $1/2$ とされる他は実施の形態1と同じに構成される。

[0046] この実施の形態2では、スロット数Nの増加に伴ない、ティース52の周方向幅がより小さくなり、ティース52の先端に、十分な張出し部分54を設けることが難しく、この張出し部分54により絶縁部材57の脱落を防止することが困難となるが、実施の形態2では、実施の形態1と同じく、張出し部分54に隣接する隣接部分Aにまで、一对の側壁53b、53c上に、絶縁被覆55が形成され、この内面被覆55に保持溝56が形成され、絶縁部材57がこの保持溝56で保持されるので、張出し部分54の張出し寸法が短くなっても、また仮に張出し部分54がなくなっても、絶縁部材57を確実に保持でき

る。結果として、絶縁部材57を確実に保持し、固定子巻線60の絶縁構造を確保しながら、スロット数Nの増大に基づき、回転電機の交流出力を増大することができる。

[0047] 実施の形態3.

図7は、この発明による回転電機の固定子の実施の形態3を示す部分拡大断面図であり、第2図のIII-III線に相当する部分の拡大断面図である。この実施の形態3の固定子は符号50Cで示され、図1の固定子50として使用される。

[0048] この実施の形態3の固定子50Cでは、各保持溝56の外周側溝側壁56bと、保持溝56に挿入された電気絶縁部材57との間に、空隙G1が形成されている。換言すれば、電気絶縁部材57の厚さdよりも、保持溝56の一对の溝側壁56b、56c間の幅W1が少し大きく構成され、電気絶縁部材57を保持溝56に挿入し、電気絶縁部材57を溝壁CWの溝底壁56aと、内周側溝側壁56cに接合したときに、空隙G1が形成されるようにしたものである。その他は、実施の形態1と同じに構成される。

[0049] この実施の形態3によれば、実施の形態1と同様な効果が得られるのに加え、空隙G1により、絶縁部材57の変位を吸収でき、絶縁部材57の挿入作業の作業性を向上することができる。

なお、図7でも、スロット内巻線部分61は、右側のスロット53内にのみ図示したが、他のスロット53にも同様に配置される。

[0050] 実施の形態4.

図8は、この発明による回転電機の固定子の実施の形態4を示す部分拡大断面図であり、図2のIII-III線に相当する部分の拡大断面図である。この実施の形態4の固定子は符号50Dで示され、図1の固定子50として使用される。

[0051] この実施の形態4の固定子50Dでは、各保持溝56の溝底壁56aと、保持溝56に挿入された電気絶縁部材57の外周面との間に、空隙G2が形成されている。換言すれば、電気絶縁部材57の周方向の幅よりも、相対向する一对の保持溝56の溝底壁56aの間隔が少し大きくされ、電気絶縁部材57を一对の保持溝56に挿入したときに、空隙G2が形成されるようにしたものである。その他は、実施の形態1と同じに構成される。

[0052] この実施の形態4によれば、実施の形態1と同様な効果が得られるのに加え、空隙

G2により、電気絶縁部材57の変位を吸収でき、電気絶縁部材57の挿入作業の作業性を向上することができる。

なお、図8でも、スロット内巻線部分61は、右側のスロット53内にのみ図示したが、他のスロット53にも同様に配置される。

[0053] 実施の形態5.

図9は、この発明による回転電機の固定子の実施の形態5を示す部分拡大断面図であり、図2のIII-III線に相当する部分の拡大断面図である。この実施の形態5の固定子は符号50Eで示され、図1の固定子50として使用される。

[0054] この実施の形態5の固定子50Eでは、実施の形態3と同様に、保持溝56の外周側側壁56bと、保持溝56に挿入された電気絶縁部材57との間に、空隙G1が形成されており、加えて、この保持溝56の外周側側壁56bが、スロット53の深さの方向に傾斜して形成され、溝底壁56aにおける溝側壁56b、56cの幅W1よりも、保持溝56の開口部における溝側壁56b、56cの幅W2が大きくなっている。その他は、実施の形態1と同じに構成される。

[0055] 電気絶縁部材57を保持溝56に挿入するときに、保持溝56の開口部、特に外周側溝側壁56bのエッジにおける絶縁被覆55が部分的に欠けて、スロット53内の内部空間58に侵入し、これがスロット内巻線部分61の絶縁被膜を傷付ける危険があるが、実施の形態5では、実施の形態3に加え、外周側溝側壁56bをスロット53の深さの方向に傾斜させたので、この外周側溝側壁56bと絶縁被覆55の内周面との間のエッジ部分が鈍角となり、このエッジ部分における絶縁被覆55の欠けによる脱落が改善されるので、このエッジ部分における絶縁被覆55の脱落に起因するスロット内巻線部分61の損傷を防止できる。

なお、図9でも、スロット内巻線部分61は、右側のスロット53内にのみ図示したが、他のスロット53にも同様に配置される。

[0056] 実施の形態6.

図10は、この発明による回転電機の固定子の実施の形態6の部分拡大断面図であり、図2のIII-III線に相当する部分の拡大断面図である。この実施の形態6の固定子は符号50Fで示され、図1の固定子50として使用される。

[0057] この実施の形態6の固定子50Fでは、絶縁被覆55が、各スロット53のスロット底壁53aの全面を覆い、また一对のスロット側壁53b、53cの全面を覆っている。具体的には、絶縁被覆55は、一对のスロット側壁53b、53cの内周面51aとの交叉部分まで延びており、一对のスロット側壁53b、53cの全面を覆い、張出し部分54をも覆っている。保持溝56は、張出し部分54を覆う絶縁被覆55を、実施の形態1と同様に切削して形成される。その他は、実施の形態1と同じに構成される。

[0058] この実施の形態6では、実施の形態1と同様な効果が得られ、加えて、保持溝56が、張出し部分54を覆う絶縁被覆55に形成されるため、内部空間58の径方向の深さD1を実施の形態1の深さDよりも大きくすることができ、固定子巻線60の巻線数を増加し、交流出力の増加を図ることができる。

[0059] なお、各実施の形態1〜6において、電気絶縁部材57はいずれも板状としたが、鳩尾形状などの他の形状の電気絶縁部材57を用いることもできる。

産業上の利用可能性

[0060] この発明による回転電機の固定子は、例えば自動車に搭載され、バッテリーの充電、その他の負荷への給電を行なう交流発電機として、応用される

図面の簡単な説明

[0061] [図1] 図1は、この発明による固定子を応用した回転電機を示す側断面図である。

[図2] 図2は、この発明による回転電機の固定子の実施の形態1を示す側断面図である。

[図3] 図3は、実施の形態1による固定子のIII-III線による一部分の部分拡大断面図である。

[図4] 図4は、実施の形態1の固定子について、スロット周壁に絶縁被覆を形成した状態を示す部分拡大断面図である。

[図5] 図5は、実施の形態1の固定子の保持溝の部分をさらに拡大して示す部分拡大断面図である。

[図6] 図6は、この発明による回転電機の固定子の実施の形態2を示す断面図である。

[図7] 図7は、この発明による回転電機の固定子の実施の形態3の一部分を示す部分

拡大断面図である。

[図8] 図8は、この発明による回転電機の固定子の実施の形態4の一部分を示す部分拡大断面図である。

[図9] 図9は、この発明による回転電機の固定子の実施の形態5の一部分を示す部分拡大断面図である。

[図10] 図10は、この発明による回転電機の固定子の実施の形態6の一部分を示す部分拡大断面図である。

[図11] 図11は、実施の形態6について、スロット周壁に絶縁被覆を形成した状態を示す部分拡大断面図である。

符号の説明

- [0062] 50、50A、50B、50C、50D、50E、50F: 固定子、
51: 固定子鉄心、
51a: 内周面、51b: 外周面、51c、51d: 端面、52: ティース、
53: スロット、53a: スロット底壁、53b、53c: スロット側壁、
53d: スロット開口部、SW: スロット周壁、54: 張出し部分、55: 絶縁被覆、
56: 保持溝、56a: 溝底壁、56b、56c: 溝側壁、CW: 溝壁、
57: 電気絶縁部材、58: 内部空間、60: 固定子巻線、
61: スロット内巻線部分、62: コイルエント部分、63: 巻線部材、
G1、G2: 隙間。

請求の範囲

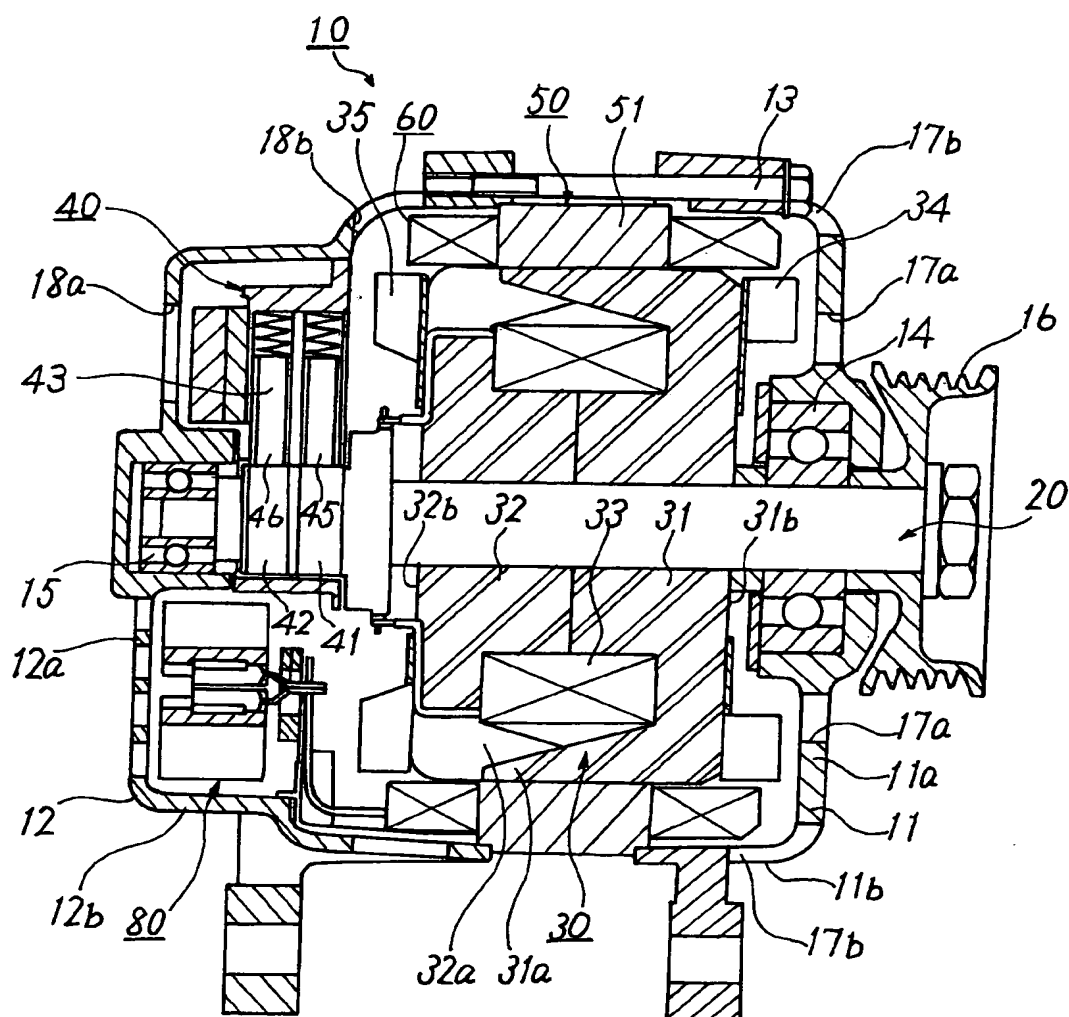
- [1] 内周面に複数のスロットが形成された固定子鉄心、および前記複数の各スロットの内部に配置された固定子巻線を備えた回転電機の固定子であって、前記各スロットは、スロット周壁と、前記内周面に開口するスロット開口部とを有し、前記各スロットのスロット周壁は、スロット底壁と、このスロット底壁に連続する相対向する一対のスロット側壁とを有し、前記スロット周壁は電気絶縁材料の絶縁被覆で覆われており、この絶縁被覆は、前記スロット底壁上から前記一対のスロット側壁上に連続して形成されており、前記一対のスロット側壁上の前記絶縁被覆の前記スロット開口部の近くには、一対の相対向する保持溝が形成され、この一対の保持溝の溝壁は前記絶縁被覆で構成され、この一対の保持溝に跨って、前記スロット開口部を塞ぐ電気絶縁部材が挿入され保持されたことを特徴とする回転電機の固定子。
- [2] 請求項1記載の回転電機の固定子であって、前記一対の各保持溝は、前記一対のスロット側壁上の前記絶縁被覆を切削して形成されたことを特徴とする回転電機の固定子。
- [3] 請求項2記載の回転電機の固定子であって、前記一対の各保持溝の深さは、前記絶縁被覆の厚さよりも小 刮 亡 とを特徴とする回転電機の固定子。
- [4] 請求項1記載の回転電機の固定子であって、前記一対の保持溝のそれぞれの溝壁は、溝底壁と、一対の相対向すお溝側壁を有し、この溝底壁と、一対の溝側壁とが、ともに前記絶縁被覆で構成されたことを特徴とする回転電機の固定子。
- [5] 請求項4記載の回転電機の固定子であって、前記一対の溝側壁の一方と、前記電気絶縁部材との間に隙間が形成されたことを特徴とする回転電機の固定子。
- [6] 請求項4記載の回転電機の固定子であって、前記溝底壁と、前記電気絶縁部材との間に隙間が形成されたことを特徴とする回転電機の固定子。
- [7] 請求項4記載の回転電機の固定子であって、前記一対の溝側壁の中のスロット内部側の溝側壁は、スロットの深さ方向に傾斜して形成されたことを特徴とする回転電機の固定子。
- [8] 請求項1記載の回転電機の固定子であって、前記固定子巻線は、前記一対のスロット側壁間の間隔よりも小体な周方向幅を有し、この周方向幅は前記スロット開口部の

周方向幅よりも小体いことを特徴とする回転電機の固定子。

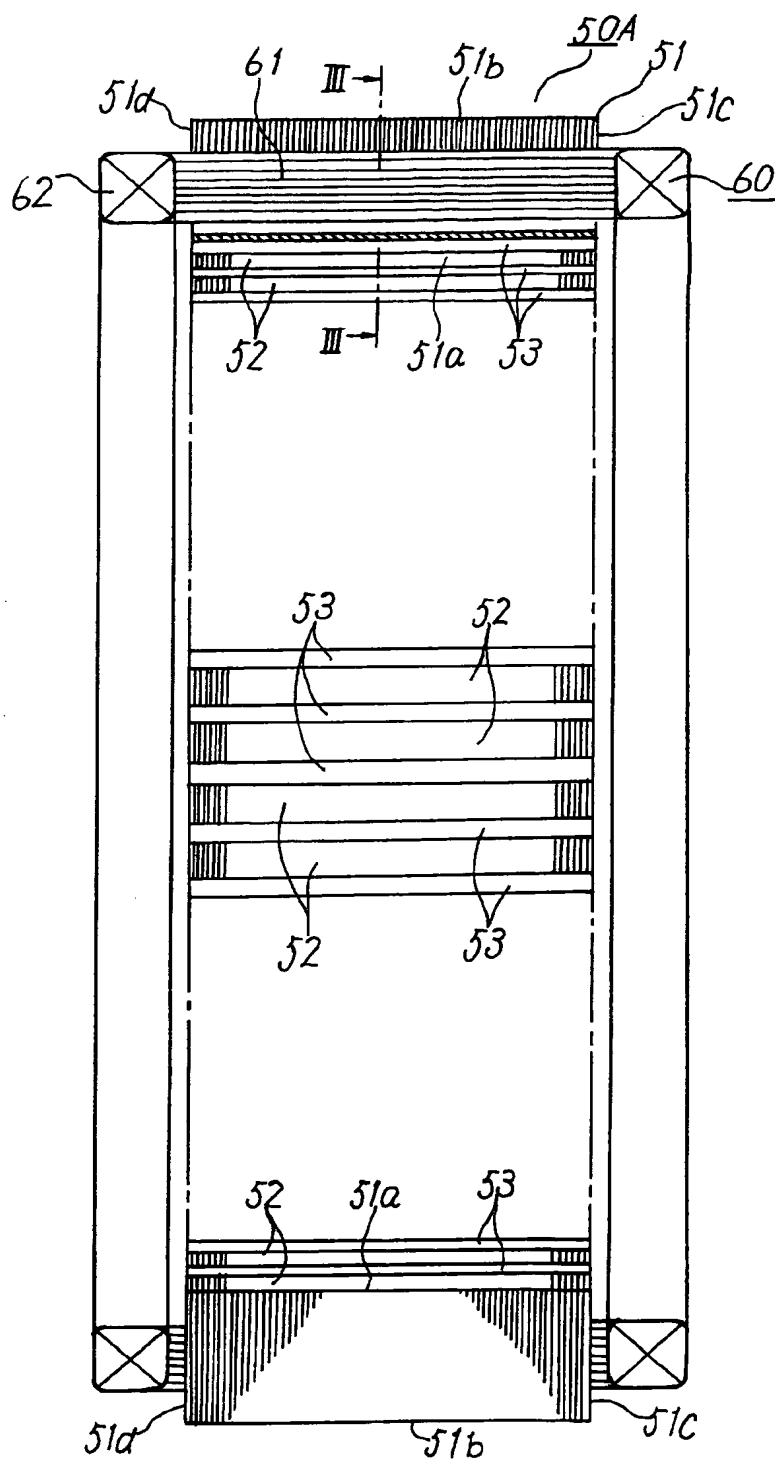
[9] 請求項1記載の回転電機の固定子であって、前記固定子巻線は、前記各スロットの内部に複数の巻線部材を有し、この複数の各巻線部材は、前記一对のスロット側壁間の間隔よりも小体な周方向幅と、この周方向幅よりも小体な径方向厚さを有し、前記一对のスロット側壁に沿って一列に並んで配置されていることを特徴とする回転電機の固定子。

[10] 請求項1記載の回転電機の固定子であって、前記各スロットの間には、前記固定子鉄心のティース部が形成され、このティース部は、前記固定子鉄心の内周面の近くに周方向に張り出した張出し部分を有し、前記一对のスロット側壁はこの張出し部分上に延び、前記絶縁被覆はこの張出し部分上に延びていて、前記一对の保持溝がこの張出し部分上の前記絶縁被覆に形成されたことを特徴とする回転電機の固定子。

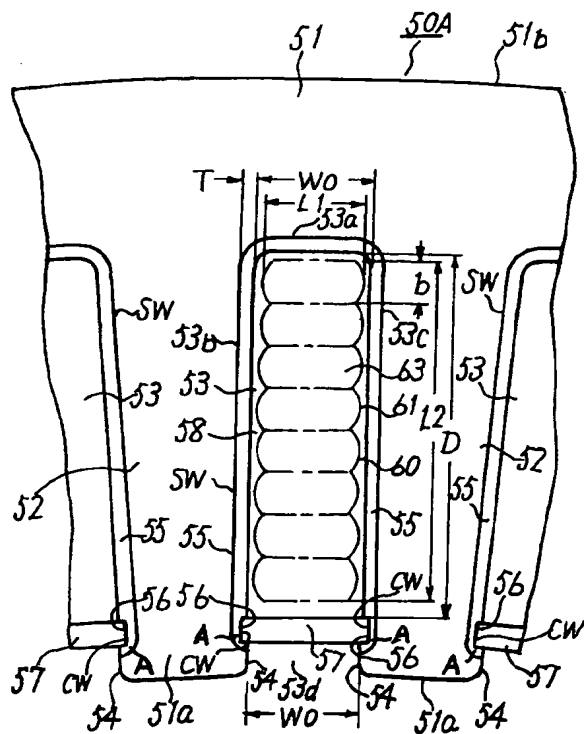
[図1]



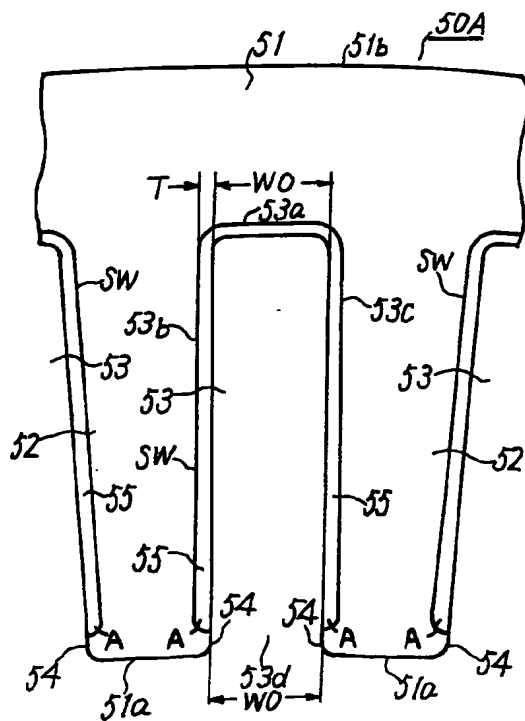
[図2]



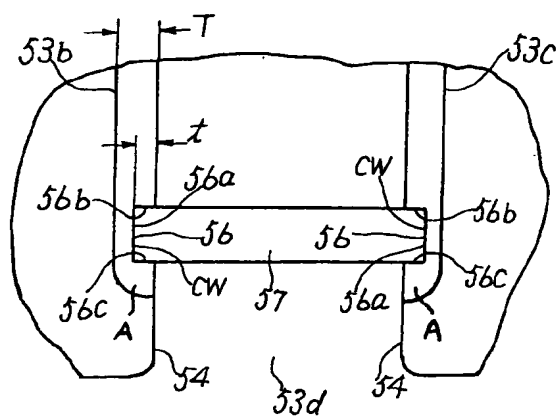
[図3]



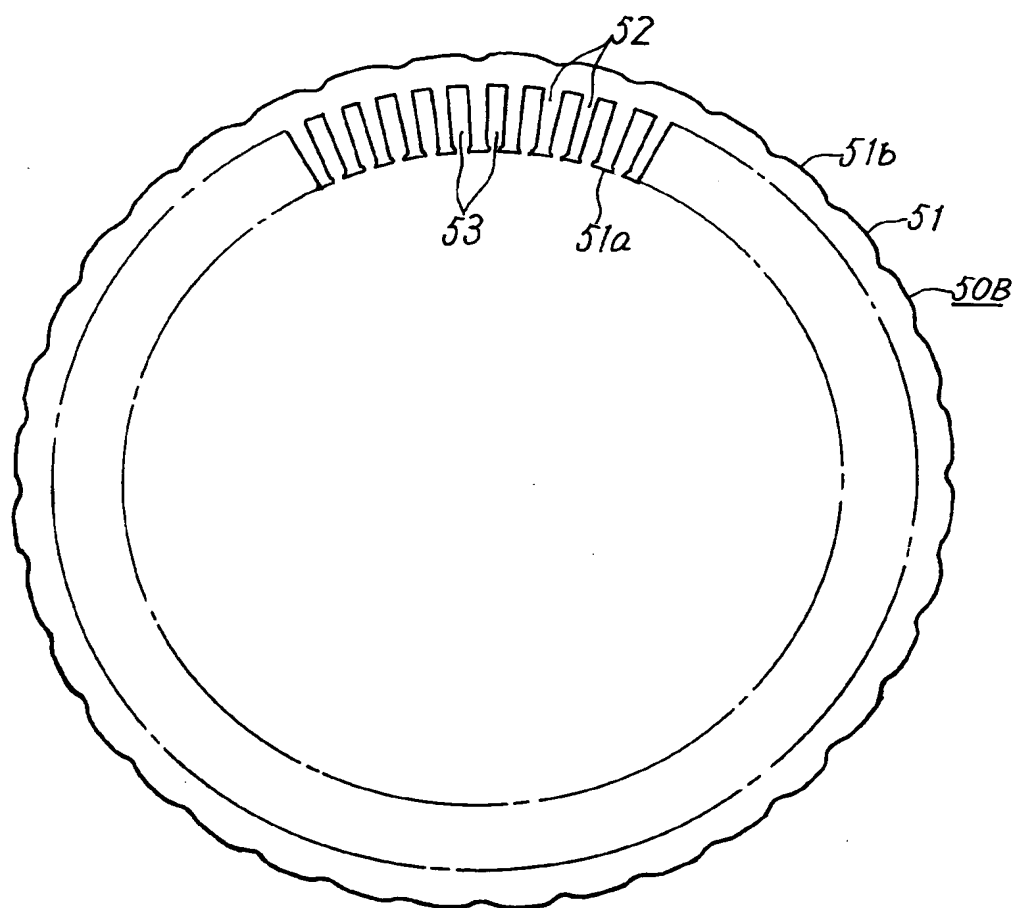
[図4]



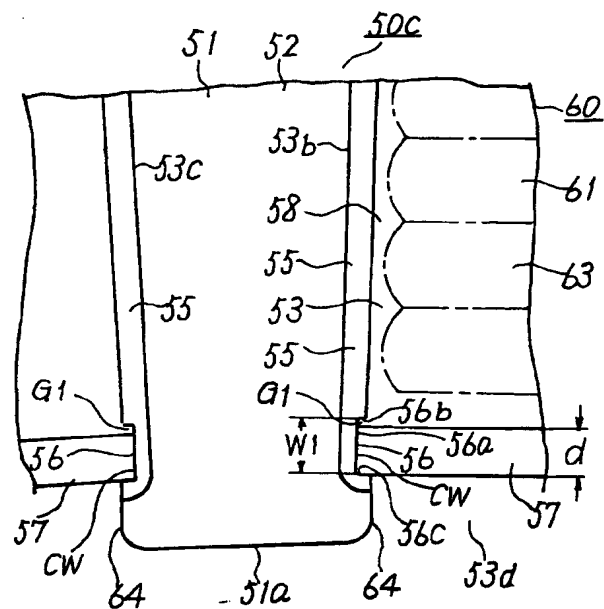
[図5]



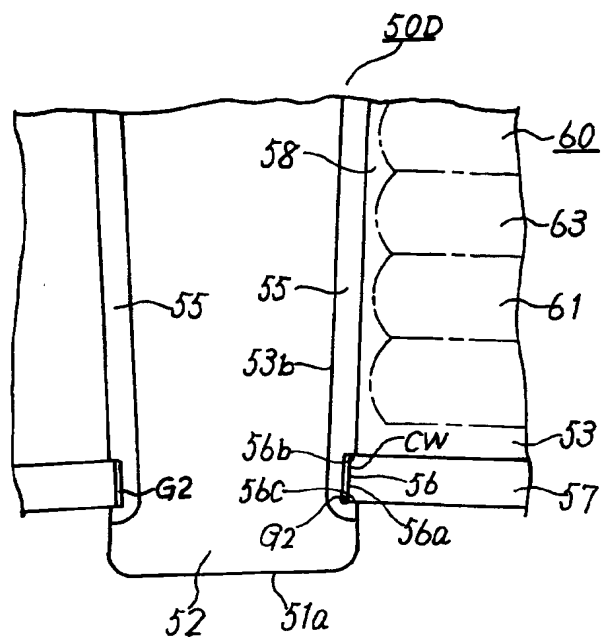
[図6]



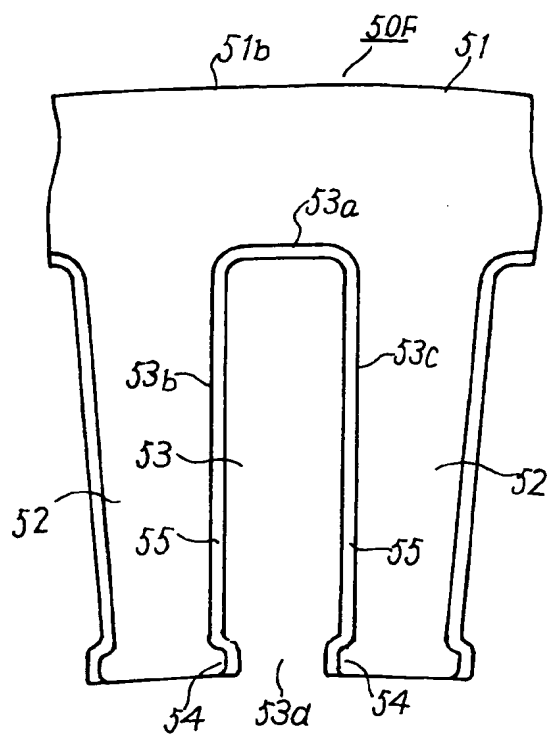
[図7]



[図8]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/JP2004/010043

A CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int . Cl ⁷ H02K3 / 487

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int . Cl ⁷ H02K3 / 487

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shxnan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No
X Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 109663/1983 (Laid-open No. 18648/1985) (Mitsubishi Electric Corp.), 08 February, 1985 (08.02.85), Full text; all drawings (Family: none)	1 - 6, 8, 10 7, 9
Y A	JP 2004-112856 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 08 April, 2004 (08.04.04), Full text; all drawings (Family: none)	7 1 - 6, 8 - 10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C☐ See patent family annex

* Special categories of cited documents

'A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

'E' earlier application or patent but published on or after the international filing date

'L' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

'O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

'P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"E" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 October , 2004 (06.10.04)Date of mailing of the international search report
26 October , 2004 (26.10.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No

Telephone No

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2004/010043

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 189973/1986 (Laid-open No. 93746/1988) (Fuji Electric Co., Ltd.), 17 June, 1988 (17.06.88) , Full text; all drawings (Family: none)	10 1-9
A	JP 2004-72899 A (Toshiba Corp.), 04 March, 2004 (04.03.04) , Full text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 62-16041 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 24 January, 1987 (24.01.87) , Full text; all drawings (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H02K3/487

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H02K3/4 87

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	日本国実用新案登録出願58-109663号 (日本国実用新案登録出願公開60-18648号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (三菱電機株式会社) 08.02.1985, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6, 8, 10 7, 9
Y A	JP 2004-112856 A (日産自動車株式会社) 08.04.2004, 全文, 全図 (ファミリーなし)	7 1-6, 8-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- IA] 特に関連のある文献ではなく、- 般的技術水準を示すもの
 IEJ 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 IL] 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 IOJ 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 PJ] 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の目的役に公表された文献

- ITJ 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 IXJ 特に関連のある文献であって、当議文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 IYJ 特に関連のある文献であって、当議文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 I&J 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 06.10.2004

国際調査報告の発送日 26.10.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

下原 浩耐

3V 9179

電話番号 03-3581-1101 内線 3356

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	日本国実用新案登録出願 61-189973号 (日本国実用新案登録出願公開 63-93746号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (富士電機株式会社) 17.06.1988, 全文, 全図 (ファミリーなし)	10 1-9
A	JP 2004-72899 A (株式会社東芝) 04.03.2004, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 62-16041 A (富士電機株式会社) 24.01.1987, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10